Die

Trinkwasser-Verhältnisse

der

Stadt Erlangen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Julius Crone

aus Hörde.

München 1890.

M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung

(Gustav Himmer.)

Die

Trinkwasser-Verhältnisse

der

Stadt Erlangen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Julius Crone

aus Hörde.

München 1890.

M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung

(Gustav Himmer.)

Vorliegende Arbeit wurde im pharmaceutischen Institute und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Professor Dr. Hilger durchgeführt.

Die chemische Untersuchung der Wasser, welche zu Trink- und Nutzzwecken dienen sollten, war bis vor nicht zu langer Zeit allein für die Brauchbarkeit derselben massgebend, und wenn wir dieser auch noch heute den ersten Platz bei der Beurtheilung eines Wassers einräumen müssen, so ist derselben doch durch die neuesten Forschungen auf bakteriologischem Gebiete ein neuer Factor von hervorragender Bedeutung hinzugetreten.

Die Bakterien haben, wie solches durch zahlreiche Forscher nachgewiesen ist, sowohl bei anorganischen Vorgängen in der Natur wie Oxydationen, Reductionen etc., als auch bei Fäulniss- und Gährungserscheinungen grossen Einfluss, und speciell ihre Eigenschaft als Krankheitserreger macht das Studium derselben, und besonders die Frage, auf welchem Wege sie sich verbreiten, von Wichtigkeit.

Es ist daher auch schon für verschiedene Orte unternommen worden, neben den schon bekannten chemischen Verhältnissen auch den bakteriologischen Befund festzustellen, um an der Hand beider Resultate einen um so sichereren Schluss auf die Brauchbarkeit derselben ziehen zu können.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. A. Hilger, veranlasste mich, den bakteriologischen Befund der öffentlichen Brunnen Erlangens festzustellen, was um so interessanter schien, als einerseits wohl selten eine so grosse Zahl chemischer Analysen über dieselben Brunnen und eine so lange Beobachtungsperiode, die Aufzeichnungen reichen bis zum Jahre 1866 zurück, vorhanden sein dürfte, und andererseits die chemischen Resultate nicht gerade als günstig für die Wasserverhältnisse Erlangens bezeichnet werden können.

Auch stellte mir derselbe das bakteriologische Laboratorium der hiesigen k. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel in liebenswürdigster Weise zur Verfügung, wofür ich ihm hierdurch, als auch für die Anregung und das Interesse, mit welchem er meine Arbeit begleitet hat, meinen innigsten Dank ausspreche. Ebenso danke ich Herrn Dr. Mayrhofer, I. Assistenten der k. Untersuchungsanstalt, für die gewährte Unterstützung.

Soll die Arbeit auch einen praktischen Werth erhalten, so ist es unerlässlich, die vorhandenen chemischen Resultate, wie sich dieselben in der von Dr. F. Schnitzer im Jahre 1872 verfassten Schrift „Zur Hydrographie der Stadt Erlangen", Verlag von Ed. Besold in Erlangen, und in den mir zur Verfügung gestellten Resultaten über die Analysen der öffentlichen Brunnen der Stadt Erlangen aus der k. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel vom Jahre 1876 bis 1888 vorfinden, zusammenzustellen.

Diesem chemischen Gesammtresultate muss sich dann der bakteriologische Befund anreihen. Zum Schluss ist durch einen Vergleich beider zu ermitteln, ob sich dieselben bis zu einem gewissen Grade ergänzen und in wie weit, oder ob dieselben wesentlich von einander abweichen.

Dementsprechend theilt sich die Arbeit in drei Hauptabschnitte:

I. Zusammenstellung der vorhandenen chemischen Resultate.
II. Bakteriologische Untersuchung und Resultate derselben.
III. Schlussfolgerungen, welche sich aus einem Vergleiche beider Resultate ergeben.
Anhang: Kurze Beschreibung der gefundenen und sicher als verschiedenartig erkannten, Mikroorganismen, um einen Vergleich mit anderweitig gefundenen möglich zu machen.

I. Zusammenstellung der vorhandenen chemischen Resultate.

Betrachtet man die Lage Erlangens bezüglich ihres Untergrundes und den damit im engsten Zusammenhange stehenden Wasserverhältnissen, so ruht die Stadt auf einer über 700 Fuss mächtigen Keupergebirgsschichte, wie sich solches bei der Bohrung des artesischen Brunnens Nr. 24 am Bohlenplatz gezeigt hat. Direct jedoch steht die Stadt auf einem Sandlager, welches eine Tiefe von 30 bis 40 Fuss erreicht, ohne bedeutende Erhebungen ist und nur gegen Nordwesten ein wenig abfällt.

Unter dieser Sandschichte befindet sich ein Thonlager, welches sich unter der ganzen Stadt von Südost nach Nordwest hinzieht, und wohl als die Wasser führende Schicht angesehen werden muss, aus welcher die Brunnen ihr Wasser erhalten. Dieses Thonlager zeigt ein allmähliges, wenn auch nicht gleichmässiges Fallen von Süden nach Norden, und ist es daher natürlich, dass in den südlichen Stadttheilen, der sogenannten Neustadt, schon in geringer Tiefe Wasser angetroffen wird, während im nördlichen Stadttheile, der sogenannten Altstadt, sich erst in grösserer Tiefe das Grundwasser findet.

Die Grundwasserverhältnisse könnten durch die an der Stadt westlich vorbeifliessende Regnitz mit ihren Nebenflüsschen Rödelheim und Schwabach, welche sie das eine südlich das andere direct nördlich der Stadt von Osten her aufnimmt, beeinflusst werden, und ist solches für einen kleinen Theil der Brunnen der Lage derselben nach sogar wahrscheinlich. Gross kann diese Beeinflussung aber nicht sein, da, wie Schnitzer in seiner Hydrographie der Stadt Erlangen durch Messungen nachgewiesen hat, nur der Wasserspiegel der Rödelheim in ihrem oberen Laufe beträchtlich höher liegt, wie der mittlere Wasserstand der Brunnen, dass dagegen der Wasserspiegel der Regnitz und Schwabach selbst bei hohem Wasserstand noch unter dem mittleren Wasserstand der Brunnen steht.

Der Rödelheim ist aber, besonders im Sommer, ein so kleiner Wasserlauf, dass selbst eine Beeinflussung des Wasserstandes in den Brunnen durch dieselbe angenommen nur sehr gering sein kann.

Der Donau-Main-Kanal, welcher gleichfalls westlich der Stadt vorbeiführt, und mit seinem Wasserspiegel wenigstens über einem Theil der Wasserspiegel in den Brunnen liegt, dürfte seiner Lage und Ausführung wegen nicht von Einfluss sein.

Aus den zahlreich vorhandenen Analysen hat sich herausgestellt, dass mit der Tiefe der Brunnen unter der Erdoberfläche auch der feste Rückstand im Wasser derselben wächst, und ist gefunden worden, dass die Brunnen in Erlangen, welche sicher von äusseren Beeinflussungen frei sind, bei einer Tiefe bis 5 Meter 20 bis 30 Theile festen Rückstand in 100 000 Theilen nicht überschreiten, und für solche über 5 Meter ein Rückstand von 30 bis 60 Theilen normal ist.

In der Schnitzer'schen Arbeit sind in chemischer Beziehung neben dem Gesammtrückstande, welcher als bei 150° getrocknet

angegeben ist, hauptsächlich die organische Substanz, dann Kali- und Natrongehalt und die Gesammthärte nach Härtegraden bestimmt.

Bei den mir zur Verfügung stehenden neueren Resultaten ist der Rückstand gemäss den getroffenen Vereinbarungen nur bei 100° getrocknet.

Die organische Substanz ist nicht mehr, wie es früher üblich war, als solche angegeben, sondern wie es jetzt allgemein geschieht nur durch verbrauchtes Permanganat ausgedrückt.

Es sind daher, um die Sache übersichtlich zu machen, die Schnitzer'schen Resultate wieder in verbrauchtes Permanganat umgerechnet. Ausserdem sind bei den neueren Analysen regelmässig der Chlorgehalt als NaCl und der Salpetersäuregehalt als HNO_3 angegeben, Ammoniak und Salpetrige Säure dagegen nur qualitativ bestimmt.

Schwefelsäure, Kalk, Magnesia und die Gesammthärte sind nur hin und wieder bestimmt worden.

Eine tabellarische Uebersicht der vorhandenen Resultate wird das geeignetste Mittel sein, einen schnellen und sicheren Ueberblick über die Wasserverhältnisse zu gewähren, und lasse ich eine solche jetzt folgen, um an der Hand derselben eine Besprechung anzuknüpfen.

Die letzte Colonne dieser Uebersicht giebt die Resultate der bakeriologischen Untersuchung an.

Von den vorkommenden Abkürzungen bedeuten:

ger. = geringe, Sp. = Spuren, st. = starke,
betr. = beträchtliche.

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
1	Viktualienmarkt vor dem Rathhaus	5/9. 68	54,12*	0,82	—	—	—
		22/3. 83	10,4	0,71	2,24	—	0,2
		30/7. 83	—	0,55	4,4	—	Spuren
		20/11. 84	12,8	0,06	1,24	—	0,7
		—/5. 88	—	—	—	—	—
2	Viktualienmarkt	5/9. 68	63,00*	0,4	—	—	—
		11/2. 87	39,0	0,508	13,47	4,17	16,8
		—/5. 88	—	—	—	—	—
3	Schlossplatz Apfelstrassenecke	5/9. 68	12,04*	0,12	—	—	—
		27/2. 83	12,10	0,14	2,8	—	—
		1/12. 84	13,12	Spuren	1,14	—	Spuren
		—/5. 88	—	—	—	—	—
4	Schlossplatz	5/9. 68	92,2 *	1,04	—	—	—
		5/11. 77	104,08	0,447	29,92	—	41,47
		2/2. 85	88,96	1,95	22,04	—	38,0
		11/11. 87	96,25	1,26	22,0	—	48,5
		6/4. 88	98,7	0,9	22,6	—	33,0
		—/4. 88	—	—	—	—	—
5	Luitpoldplatz	2/2. 85	50,49	0,74	11,6	—	20,0
6	Luitpoldplatz	24/10. 83	87,2 *	1,31	19,3	—	25,9
		3/1. 84	73,1	0,2	17,13	—	23,5
		20/6. 84	56,0	0,677	12,38	—	18,7
		1/11. 84	56,5	0,65	4,6	—	9,2
		2/2. 85	50,82	0,56	11,6	—	20,0

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	6,8	6,94	—	
—	—	—	—	—	—	—	Tiefer gelegt.
Spuren	Spuren	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	6,9	8,93	—	
—	—	6,6	1,96	9,3	—	—	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	3,8	7,03	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	10,9	5,53	—	
Spuren	Spuren	—	—	—	—	—	
ger. Sp.	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	26,0	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	200	
—	—	—	—	—	—	3	
beträchtl.	Spuren	—	—	—	—	—	Bodensatz eisenhaltiger Thonschlamm.
geringe	Spuren	—	—	—	—	—	
Spur	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Zur Zeit der bakteriologischen Untersuchungen nicht im Gebrauch.
—	—	—	—	—	—	—	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
7	Luitpoldplatz	1/9. 68	84,4 *	1,0	—	—	—
		6/2. 85	67,3	0,77	12,18	—	19,5
		25/11. 84	68,8	1,58	13,45	—	19,20
		—/—. 86	70,74	0,91	13,42	—	17,00
		—/—. 86	75,0	0,99	13,0	—	21,00
		15/8. 88	—	—	—	—	—
8	Bruckerstrasse Hauptstrassenecke	1/9. 68	24,8 *	0,6	—	—	—
		19/6. 77	41,4	—	8,75	—	13,09
		23/4. 83	15,94	0,31	2,87	—	5,77
		29/3. 84	17,6	0,45	2,6	—	4,2
		6/2. 85	15,25	0,24	2,6	—	5,0
		15/8. 88	—	—	—	—	—
9	Nürnbergerstrasse	1/12. 80	14,44	0,72	2,26	—	0,59
		10/8. 81	12,36	0,82	2,26	—	2,81
		21/6. 82	10,04	0,69	1,7	—	0,27
		27/2. 83	12,75	0,6	2,24	—	—
		6/2. 85	8,0	0,26	1,5	—	Spur
		8/5. 88	—	—	—	—	—
11	Nürnbergerthor	28/8. 68	37,2 *	2,14	—	—	—
		5/1. 79	30,25	1,95	4,24	—	8,77
		1/2. 79	26,4	1,71	3,4	—	8,2
		15/10. 82	43,74	7,24	6,65	Spur	0,31
		23/4. 83	9,5	0,17	0,22	—	—
		29/3. 84	9,6	0,485	1,12	—	0,7
		10/2. 85	8,5	0,26	1,16	—	0,4
		8/5. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	8,6	4,67	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
geringe Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	285	Wasser trübe gelblich.
—	—	—	—	3,9	3,21	—	
Spuren	Spuren	—	—	—	—	—	
betr. Sp.	—	—	—	—	—	—	
Spuren	ger. Sp.	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	13	
Spur	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
Spur	—	—	—	—	—	—	
—	Spuren	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	13	
—	—	—	—	6,7	3,72	—	
st. Reakt.	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
Spur	st. Reakt.	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Tiefer gelegt.
geringe	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	14	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
12	Bruckerstrasse Herrenstrassenecke	1/9. 68	49,6 *	1,25	—	—	—
		25/7, 84	9,8	0,216	1,74	—	0,4
		10/2. 86	9,3	Spur	1,74	—	Spur
13	Bahnhofsplatz	1/9. 68	61,2 *	0,6	—	—	—
		11/3. 80	53,2	0,65	12,83	—	23,36
		10/2. 85	47,90	0,42	10,67	—	17,67
		18/11. 85	44,8	1,08	8,07	—	16,5
		—/—. 86	42,32	0,52	8,17	—	12,0
		9/8. 86	42,7	1,2	8,4	—	13,6
		8/5. 88	—	—	—	—	—
14	Spitalstrasse Helmstrassenecke	1/9 68	67,68*	0,32	—	—	—
		10/2. 85	40,0	—	20,8	—	24,0
		11/2. 87	53,72	0,56	13,47	4,19	24,9
		12/5. 88	—	—	—	—	—
15	Spitalstrasse Paulistrassenecke	5/9. 68	75,4 *	0,52	—	—	—
		11/2. 87	81,4	0,41	21,09	6,36	34,65
		6/5. 87	101,6	0,9	31,00	—	36,5
		14/5. 88	—	—	—	—	—
16	Spitalstrasse Heuwaagstrassenecke	9/9. 68	77,34*	0,32	—	—	—
		16/2. 85	82,4	0,2	18,2	—	24,0
		11/2. 87	63,2	0,48	12,89	4,97	22,5
		14/5. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	4,9	3,9	—	
—	sehr ger. Sp.	—	—	—	—	—	Tiefer gelegt.
—	—	—	—	—	—	2	
—	—	—	—	—	—	—	
Spur	reichlich	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	150	
—	—	—	—	7,2	7,55	—	
—	—	—	—	5,5	—	—	
—	Spur	5,16	1,87	6,8	—	—	
—	—	—	—	—	—	frei	
—	—	—	—	7,5	7,88	—	Eisenschlamm, Algen, Holzreste.
—	Spur	8,9	2,05	9,1	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	56	
—	—	—	—	9,3	8,75	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	9,36	2,02	11,0	—	—	
—	—	—	—	—	—	127	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
17	Heuwaagstrasse Hauptstrassenecke	9/9. 68	35,36*	0,54	—	—	—
		16/2. 85	30,2	0,21	5,68	—	6.2
		11/2. 87	41,2	0,31	9,37	3,36	11,7
		14/5. 88	—	—	—	—	—
18	Gerberei	5/9. 68	95,8 *	1,00	—	—	—
		—/11. 77	83,6	1,63	17,0	—	25,5
		16/7. 79	52,3	0,97	13,6	—	13,3
		16/2. 85	56,2	1,68	11,7	—	4,9
		11/2. 87	68,6	1,75	14,06	9,26	13,0
		25/4. 88	—	—	—	—	—
19	Friedrichstrasse Rückertstrassenecke	1 /11. 87	28,0	0,78	5,8	—	13,0
		16/8. 88	—	—	—	—	—
22	Friedrichstrasse	28/8. 68	37,84*	0,6	—	—	—
		—/—. 78	34,8	—	5,83	—	15,95
		20/4. 88	—	—	—	—	—
24	Am Bohlenplatz	1/9. 68	30,0 *	0,8	—	—	—
		17/4. 87	160,0	0,406	76,21	—	23,0
		20/4. 88	131,0	1,1	62,0	–	12,7
25	Anlagenstrasse	2/4. 85	5,8	0,6	1,7	—	0,3
		11/9. 85	4,2	0,37	1,05	—	—
		13/4. 36	2,6	0,21	1,7	—	Spur
		20/5. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	4,5	8,31	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	7,2	2,52	9,1	—	—	
—	—	—	—	—	—	42	
—	—	—	—	14,2	5,71	—	
deutliche	Reakt.	11,93	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
Spur	Spur	11,4	3,83	15,4	—	—	
—	—	—	—	—	—	185	
—	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3	
—	—	—	—	5,7	3,05	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	15	
—	—	—	—	4,1	3,67	—	
geringe	Spuren	—	—	—	—	—	Unnatürlicher Kochsalzgehalt nur durch directen Zusatz von NaCl zu erklären.
—	—	—	—	20,0	—	1	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	keine	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
27	Buckenhoferstrasse	3/12. 78	13,5	0,09	4,8	—	1,97
		23/5. 88	—	—	—	—	—
29	Obere Karlstrasse Hamburgerstrassen-ecke	1/9 68	122,0 *	7,0	—	—	—
		—/12. 80	18,14	0,189	4,08	—	Spur
		—/12. 80	18,74	0,184	4,08	—	10,3
		—/5. 82	17,0	0,182	7,0	—	5,5
		17/5. 88	—	—	—	—	—
30	Universitätsstrasse	1/9. 68	220,8 *	2,7	—	—	—
		—/11. 77	283,4	2,457	131,83	—	125,68
		17/5. 88	—	—	—	—	—
31	Kuttlergasse	9/9. 68	87,2 *	0,72	—	—	—
		31/5. 77	102,2	—	—	—	—
		—/11. 77	113,0	0,76	33,23	—	52,316
		14/12. 77	72,0	—	19,24	—	26,158
		11/2. 87	109,76	1,1	31,36	8,26	45,6
		14/4. 88	—	—	—	—	—
32	Hauptstrasse	9/9. 68	79,6 *	0,46	—	—	—
		31/5. 77	65,4	0,7	14,04	—	13,55
		—/11. 77	71,4	0,31	18,65	—	27,27
		27/2. 83	93,7	0,86	24,93	—	37,0
		3/7. 83	95,4	0,28	23,07	—	34,0
		6/3. 84	49,8	0,5	11,0	—	13,2
		22/5. 85	48,0	0,09	9,86	—	14,8
		19/4. 86	61,75	0,34	16,38	—	15,0
		21/2. 87	42,0	0,42	10,84	2,9	12,40
		14/4. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
Spur	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	260	
—	—	—	—	11,1	3,48	—	Stark gelb gefärbt.
Spur	—	—	—	—	—	—	Tiefer gelegt.
—	—	—	—	3,0	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	27,6	3,6	—	Farbe gelb.
st. Reakt.	3,02	—	—	30,33	—	—	
—	—	—	—	—	—	5	Wasser klar farblos
—	—	—	—	8,2	8,59	—	Beim Stehen starker Bodensatz mit Infusorien.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	10,58	—	—	
Spur	—	—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	11,8	—	—	
—	—	10,3	3,02	—	—	18	
—	—	—	—	7,2	7,49	—	
Spur	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	7,76	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	7,2	1,4	8,0	—	—	
—	—	—	—	—	—	keine	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
33	Schiffstrasse Glockenstrassenecke	9/9. 68	54,48	0,8	—	—	—
		16/7. 79	50,0	0,632	11,7	—	36,59
		27/4. 80	39,6	0,948	9,58	—	10,99
		16/8. 88	—	—	—	—	—
34	Engelstrasse Kirchenstrassenecke	10/9. 68	66,72*	0,72	—	—	—
		11/2. 87	67,6	0,76	12,91	8,06	23,6
		16/8. 88	—	—	—	—	—
35	Hauptstrasse	10/9. 68	57,68*	0,4	—	—	—
		2/5. 84	61,0	0,28	13,84	—	10,5
		19/11. 84	52,6	0,216	14,0	—	16,1
		10/1. 85	56,2	0,64	17,4	—	14,8
		11/9. 85	61,8	0,75	18,5	—	26,0
		29/1. 86	77,2	0,96	17,52	—	26,0
		3/5. 86	68,4	0,71	16,2	—	28,0
		2/9. 86	63,25	0,33	16,35	—	25,5
		11/2. 87	65,4	0,45	18,15	5,52	28,8
		31/10. 87	67,75	0,89	17,4	—	27,6
		26/3. 88	44,0	0,46	10,7	—	11,7
		16/8. 88	—	—	—	—	—
36	Altstädter Holzmarkt	11/11. 68	70,56*	0,6	—	—	—
		21/8. 84	66,6	0,05	21,06	—	7,0
		18/12. 84	65,4	0,48	13,8	—	13,0
		11/2. 87	70,8	0,88	12,91	6,63	20,6
		16/8. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	7,6	8,43	—	
—	—	—	—	—	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	545	
—	—	—	—	8,2	8,36	—	
—	Spur	11,1	2,07	13,6	—	—	
—	—	—	—	—	—	295	
—	—	—	—	7,5	7,65	—	
betr.Sp.	Spuren	—	—	—	—	—	
betr.Sp.	—	—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	Spur	—	—	—	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	9,0	1,76	11,0	—	—	
Spur	Spur	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	25	
—	—	—	—	6,6	9,53	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	8,6	2,2	9,3	—	—	
—	—	—	—	—	—	158	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
38	Theaterplatz	9/9. 68	46,88*	0,62	—	—	—
		8/5. 88	—	—	—	—	—
40	Altstädter Kirchenplatz	10/9. 68	70,92*	0,6	—	—	—
		28/9. 76	60,5	—	17,3	—	23,52
		8/5. 88	—	—	—	—	—
41	Pfarrstrasse Schulstrassenecke	11/9. 68	58,8 *	0,5	—	—	—
		11/2. 87	39,4	0,45	8,4	4,98	12,25
		20/8. 88	—	—	—	—	—
42	Hauptstrasse	11/9. 68	101,00*	0,5	—	—	—
		—/11. 77	78,4	0,409	20,99	—	31,26
		—/— 87	61,4	0,42	16,6	6,57	15,6
		14/4. 88	—	—	—	—	—
43	Bayreutherstrasse	14/9. 68	78,24*	1,0	—	—	—
		—/—. 88	78,4	0,71	16,3	7,66	26,5
		14/4. 88	—	—	—	—	—
44	Jägerstrasse	11/2. 88	80,56	0,93	12,2	5,36	21,5
		20/8. 88	—	—	—	—	—
45	Essenbacherstrasse	15/9. 68	31,00*	0,4	—	—	—
		11/2. 87	28,00	0,51	2,8	1,44	1,25
		27/4. 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	5,5	8,31	—	
—	—	—	—	—	—	80	
—	—	—	—	9,5	8,7	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	1200	Gelatin nach kurzer Zeit flüssig und faulig riechend.
—	—	—	—	7,7	8,91	—	
—	—	5,02	1,73	6,5	—	—	
—	—	—	—	—	—	110	
—	—	—	—	11,8	8,77	—	
Spuren		—	—	13,38	—	—	
—	—	—	—	8,6	—	—	
—	—	—	—	—	—	10	Gelatin nach kurzer Zeit flüssig und faulig riechend
—	—	—	—	10,2	3,48	—	
—	—	10,62	3,1	11,5	—	—	
—	—	—	—	—	—	unzählige	Gelatine in kurzer Zeit flüssig und faulig riechend.
—	—	16,42	2,77	13,1	—	—	
—	—	—	—	—	—	159	
—	—	—	—	10,9	2,44	—	
—	—	9,6	1,73	10,3	—	—	
—	—	—	—	—	—	37	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
46	Wöhrstaude	14/9. 68	67,32*	0,56	—	—	—
		11/2, 87	40,4	0,46	11,7	5,32	8,6
		27/4. 88	—	—	—	—	—
49	Neue Strasse	11/9. 68	77,4 *	0,38	—	—	—
		13/7. 85	94,0	1,05	21,42	—	40,4
		27/4. 88	—	—	—	—	—
52	Sieglitzhofer Thor	9/9. 68	36,08*	0,54	—	—	—
		30/11. 78	36,25	0,495	14,0	—	14,0
		20/8. 88	—	—	—	—	—
55	Dreicedernstrasse	11/9. 68	89,68*	0,86	—	—	—
		—/11. 77	104,00	0,79	27,9	—	49,12
		11/2. 87	108,00	1,17	23,2	9,03	49,5
		14/4 88	—	—	—	—	—
69	Buchenhoferstrasse	8/11. 85	70,8	0,53	17,4	—	24,8
		24/5. 86	73,0	0,55	17,8	—	24,0
		17/9. 86	78,25	0,42	19,7	—	36,4
		—/—. 86	61,6	0,49	16,2	—	29,0
		20/8. 88	—	—	—	—	—
	Schwabach	19/9. 68	22,84*	0,7	—	—	—
		5/6. 88	23,5	1,32	2,34	1,7	0,036

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	10,7	5,62	—	
—	—	8,6	1,66	10,4	—	—	
—	—	—	—	—	—	keine	
—	—	—	—	11,2	8,61	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	85	Gelatin in kurzer Zeit verflüssigt und faulig riechend.
—	—	—	—	5,6	7,71	—	
deutl. Reakt		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	keine	
—	—	—	—	10,2	9,37	—	
eine Reaktion		—	—	8,9	—	—	
eine Reaktion		13,62	3,64	11,8	—	—	
—	—	—	—	—	—	300	
—	ger. Sp.	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
Spuren		—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	keine	
—	—	—	—	9,4	—	—	
—	—	6,4	0,936	—	—	234	

Brunnen-Nummer des Planes	Bezeichnung	Datum der Untersuchung	Rückstand bei 100° getrocknet	Organ. Substanz durch $KMnO_4$ Verbrauch ausgedrückt	Chlor als NaCl	Schwefelsäure als H_2SO_4	Salpetersäure als HNO_3
	Rödelheim	19/9. 68	14,32*	3,6	—	—	—
		10/6. 88	7,0	3,15	—	Spur	0,36
	Fliessender Brunnen am Theaterplatz	13/6. 88	32,5	0,52	8,4	—	9,8
	Fliessender Brunnen am Canalmonument	23/8 88	—	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten sind solche Rückstände, welche bei 150° getrocknet sind.

Salpetrige Säure HNO_2	Ammoniak NH_3	Kalk als CaO	Magnesia MgO	Deutsche Härtegrade	Tiefe in Metern	Colonien in 48 Stunden	Bemerkungen
—	—	—	—	4,5	—	—	
—	—	1,6	0,344	—	—	315	
—	—	—	—	—	—	1050	
—	—	—	—	—	—	4	

Betrachtet man nun die 42 öffentlichen Brunnen, von welchen Analysen vorliegen, bezüglich ihrer Rückstandsmengen, so stellt sich heraus, dass 22 derselben, also mehr als die Hälfte, die gefundenen Mittelzahlen zum Theil beträchtlich überschreiten. Es sind dies die Brunnen 4, 5, 6, 7, 15, 16, 18, 22, 24, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 44, 49, 55 und 69. Dem hohen Gesammtrückstand entspricht stets ein hoher Chlor- und Salpetersäuregehalt.

Durch grossen Permanganatverbrauch zeichnen sich die Brunnen 1, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 18, 19, 22, 24, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 43, 44, 49, 55 und 69 aus, so dass alle Brunnen, ausgenommen 16 und 32, welche einen grossen Rückstand aufweisen, auch einen Permanganatverbrauch von mehr als 0,5 auf 100 000 zeigen, welchen sich noch 6 andere Nr. 1, 9, 13, 19, 33 und 38 mit normalen Rückstandsmengen anschliessen.

Salpetrige Säure und Ammoniak sind, wenn überhaupt vorhanden, nur in äusserst geringen Spuren zu finden, was wohl seinen Grund in der Bodenbeschaffenheit hat, welche eine schnelle Oxydation derselben begünstigt.

Wesentliche Veränderungen der Wässer während der ganzen Zeitdauer von 1866 bis 1888 lassen sich nur in wenigen Fällen constatiren und liegen dann die Unterschiede meist noch in den Grenzen der von Schnitzer festgestellten Maximal- und Minimal-Rückstände für die verschiedenen Jahreszeiten und Wasserstände.

Bei einigen Brunnen scheint jedoch eine allmählige Verbesserung vor sich zu gehen.

Es sind dies Nr. 2, 6, 9, 16, 32, 42 und 46 und dürfte dieser Fortschritt wohl auf die in den Jahren 1882 und 1883 durchgeführte Canalisation zurückzuführen sein, da mit diesen Jahren der Rückgang im Trockenrückstand beginnt.

Die Brunnen 7, 14, 15, 18, 24, 49 und 55 zeigen dagegen eine ebenso unverkennbare Verschlechterung, ohne dass ein directer Grund für dieselbe vorliegt.

Der Brunnen 24 hat einen so unnatürlich hohen Chlorgehalt, dass er sich nur durch einen absichtlichen Kochsalzzusatz erklären lässt. Die Brunnen Nr. 1, 8, 11, 12 und 29, welche alle im südlichen Stadttheil gelegen sind und der vorhererwähnten Bodenverhältnisse wegen nur geringe Tiefe besitzen, lassen in ihren ersten Analysen directe Beeinflussung durch Infiltrationen erkennen.

Die plötzliche Wendung, welche sich bei allen vollzogen hat, ist in jedem Falle darauf zurückzuführen, dass dieselben energisch tiefer und zwar in die Felsen hineingebohrt sind, so dass sie ihr Wasser jetzt aus einer anderen Erdschichte erhalten, während die Quellen, welche sie früher speisten, durch geeigneten Ausbau am Eintritt verhindert werden.

Diese sowie einige Angaben über die Durchführung der Canalisation verdanke ich dem Herrn Stadtbaurath Söldner, welcher mir in anerkennenswerther Bereitwilligkeit jede gewünschte Auskunft ertheilt hat.

II. Bakteriologische Untersuchung und Resultate derselben.

Die bakteriologische Untersuchung wurde nach der von Dr. Becker in den Vereinbarungen der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie beschriebenen Koch'schen Untersuchungsmethode ausgeführt und kamen 41 der vorerwähnten 42 Brunnen, ausserdem Schwabach, Rödelheim, der Brunnen am Canalmonument und der laufende Brunnen am Theaterplatz zur Untersuchung. Brunnen Nr. 6 war während der Untersuchungsperiode in Reparatur und ausser Gebrauch gesetzt.

Eine kurze Beschreibung der Untersuchungsmethode dürfte hier am Platze sein, um so mehr, als in einigen, wenn auch unwesentlichen Punkten von der gegebenen Vorschrift abgewichen ist.

Die zwei wichtigsten Momente, von welchen das Gelingen jeder bakteriologischen Brunnenuntersuchung abhängt, sind die Probeentnahme und das Ansehen der Plattenkulturen, über beiden aber steht noch die peinlichste Sauberkeit und Schnelligkeit bei der Arbeit.

Zur Probeentnahme, welche stets persönlich geschah, sind einerseits Erlenmeyer'sche Kölbchen, andererseits die von Professor Flügge in Göttingen empfohlenen Kugelröhren in Gebrauch. Letztere scheinen den Vorzug zu verdienen, weil sie sichere Garantie bieten, dass nachträglich keine Verunreinigung in dieselben hereinkommt und ihr Transport ungemein viel leichter ist, als der mit Watte verschlossenen Erlenmeyer'schen Kölbchen.

Die Probeentnahme ist aus diesen Gründen in der vorliegenden Arbeit stets in solchen Kugelröhrchen ausgeführt worden. Zum Gebrauche müssen dieselben sterilisirt werden, was am leichtesten erreicht wird, wenn man die Kugel erwärmt und dann die Spitze in sterilisirtes Wasser taucht. Mit dem Wiedererkalten steigt eine Quantität Wasser in die Kugel hinauf, welches durch abermaliges Erhitzen zum Sieden gebracht und allmählich verdampft wird. Nach dem Verdampfen bleibt ein sterilisirter mit Wasserdampf erfüllter Raum zurück. Dieser Augenblick wird benutzt und die Spitze über einer Flamme zugeschmolzen.

Die Operation des Auskochens kann man, um ganz sicher zu gehen, einige Male wiederholen, bevor man zuschmilzt.

Das so vorbereitete Röhrchen ist fast luftleer sterilisirt und enthält nach dem Erkalten ein kleines Tröpfchen Wasser von der Condensation des Wasserdampfes herrührend.

Ein Kästchen, wenn möglich mit Kühlvorrichtung versehen, um einer raschen Vermehrung der Bakterien durch erhöhte Temperatur während des Transportes vorzubeugen, dient zum bequemen Tragen der Röhrchen und schützt dieselben vor dem Zerbrechen. Eine genügende Anzahl solcher Kugelröhren, eine Spirituslampe, Scheere, Becherglas und einige Etiquetten, um die Herkunft zu bezeichnen, sind die zur Probeentnahme nöthigen Utensilien.

Mit diesen wurde zu einer Tageszeit, in welcher die Brunnen in regstem Gebrauche standen, an dieselben herangegangen, noch einige Zeit gepumpt und erst, wenn alles Wasser, was noch in den Röhren gestanden hatte, entfernt war, eine Probe im Becherglas entnommen.

Bei jedem Brunnen ist das Becherglas während des Auspumpens gründlich mit dem Wasser desselben zu reinigen, um die dem Glase anhaftenden Bakterien zu entfernen.

Auf Grund dieser Vorbereitungen überzeugt, ein Wasser zu haben, welches nur die demselben eigenen Bestandtheile enthält, sterilisirt man schnell die Scheere und die Spitze des Kugelröhrchens in der schon brennenden Spiritusflamme und schneidet dann die Spitze unter Wasser ab. Die Kugel füllt sich mit dem Wasser und nachdem dies geschehen, wird die Spitze an Ort und Stelle wieder über der Flamme zugeschmolzen, was bei ruhiger Luft im Augenblick geschehen kann.

Zur Untersuchung wird meist ein solches Röhrchen genügen, füllt man der Sicherheit wegen aber noch ein zweites in analoger Weise, da beim Oeffnen eine schwache Kugel gern zerbricht und der Inhalt unbenutzt fortfliesst.

Nachdem so in möglichst kurzer Zeit einige Wasser gesammelt sind, schreitet man im Laboratorium, welches ausschliesslich zu pakteriologischen Versuchen dient, sofort zum Ansetzen der Plattenkulturen.

Zu jedem Versuche sind etwa 10 gr Nährgelatine nöthig, welche zum Gebrauch in ein Reagensrohr eingetragen und noch wiederholt zur Sterilisation erhitzt sind.

Durch Eintauchen in warmes Wasser wird die Gelatine verflüssigt und dann der Watteverschluss und obere Rand des Röhrchens abgesengt, um alle anhaftenden fremden Körper zu entfernen. In die so vorbereitete Gelatine trägt man mit Hülfe einer sterilisirten Pipette 1 ccm des zu untersuchenden Wassers ein, verschliesst sofort die Oeffnung mit dem Wattepfropf, welchen man inzwischen nicht mit anderen Gegenständen in Berührung gebracht haben darf und mischt durch Schütteln.

Zur Entnahme des Wassers aus der Kugel müssen die Röhrchen an der mit b bezeichneten Stelle abgesprengt werden, was nur dann leicht und sicher gelingt, wenn man mit einem stählernen Messer gut einritzt und dann mit einem feinen glühenden Glasstab die Stelle berührt. Auch darf, um jede Möglichkeit einer Verunreinigung zu vermeiden, erst dann abgesprengt werden, wenn das Röhrchen an der abzusprengenden Stelle mit sterilisirtem Wasser gut gereinigt ist. Noch vollkommen flüssig, wird die Mischung auf eine mit erhöhten Rändern versehene Glasplatte aufgetragen, welche sich selbst in einer vorher sterilisirten feuchten Kammer befindet, und nun durch hin- und herbewegen gleichmässig auf der Platte vertheilt. Die Platten, welche zur Verwendung kamen, waren flache Glasteller von 50 □ cm Flächenraum. Bis zum vollständigen Erkalten muss die Platte möglichst waagrecht stehen, damit die Gelatine nicht auf einer Seite zusammenläuft, was auf einem waagrechten Tische leicht zu erreichen ist. Bedient man sich bei dieser Arbeit des Nivellirständers eines kleinen Tisches, welchen man mit der Wasserwaage genau waagrecht einstellen kann, so kann man, da selten mehrere vorhanden sein dürften, immer nur eine Platte ansetzen, wodurch die Arbeit sehr verzögert wird, und im Sommer ist das Erkalten selbst bei Eiskühlung kaum zu erwarten.

Ein zweiter Nachtheil besteht auch noch darin, dass die Platte nach dem Erkalten noch einmal durch die freie Luft in die feuchte Kammer gebracht werden muss, bei welcher Gelegenheit das Auffallen von Keimen aus der Luft nicht ausgeschlossen ist.

Es ist auch von grosser Wichtigkeit, dass mit dem Ansetzen der Kulturen nicht länger als unbedingt nöthig gewartet wird, da sich die Bakterien in den Wasserproben auch vermehren und man bei längerem Warten ein vollkommen falsches Bild über die Zahl der ursprünglich vorhanden gewesenen Keime erhalten würde. Bei den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Versuchen sind die Kulturen längstens eine Stunde nach der Probeentnahme angesetzt worden. Als feuchte Kammer dienen zwei übereinander greifende Glasglocken, welche mit einer Sublimatlösung 1 : 1000 ausgewaschen sind und auf deren Boden sich ein Stück Filtrirpapier, gleichfalls mit Sublimatlösung getränkt, befindet.

Als Nährgelatine kam eine nach der in den Vereinbarungen gegebenen Vorschrift bereitete sogenannte 10% Fleischinfusgelatine zur Verwendung.

Die Kulturen sind in Zimmertemperatur aufgestellt und waren die vorhandenen Keime nach 48 Stunden stets zu sichtbaren Kolonien ausgewachsen, welche mit Hülfe der mit Quadratcentimeter-Eintheilung versehenen Glasplatte mit mattschwarzer Unterlage leicht gezählt werden konnten, woran sich dann die mikroskopische Untersuchung der verschiedenartig aussehenden Kolonien sofort anschloss.

Die gleichmässig durchgeführte Untersuchung hat ergeben, dass von den 45 untersuchten Wässern 6 frei von Pilzkeimen sind, ausserdem 19 weniger als 50 keimfähige Mikro-Organismen im Kubikcentimeter enthalten, welche Zahl als das zulässige Maximum betrachtet wird.

Von den übrigen 20 Brunnen enthielten 19 von 50 bis 1200 und einer, Nr. 43, auf der Bayreutherstrasse, unzählige Keime.

III. Schlussfolgerungen.

Stellt man die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung den chemischen Resultaten gegenüber, so findet man, dass die Brunnen Nr. 2, 3, 8, 11, 12, 14, 17, 25, 29, 45, 46, 52, welche gute chemische Resultate zeigen, auch frei von Bakterien oder doch arm an solchen sind. Eine Ausnahme hievon machen nur Nr. 27 und 41, welche bei guter chemischer Beschaffenheit zahlreiche Keime enthalten. Dagegen enthalten die chemisch schlechten Brunnen bald viel bald wenig Bakterien, wobei aber zu bemerken ist, dass die grosse Mehrzahl der bakterienarmen Brunnen sich in der Neustadt und an der Stadtperipherie befinden, während der Bakterienreichthum von Süd-Ost nach Nord-West zunimmt, also dem vorerwähnten Wasserlauf folgt, und in den Strassen, welche in der Nähe der Altstädter Kirche liegen, sein Maximum erreicht. Schwabach und Rödelheim weisen naturgemäss als offene Wässer eine bedeutende Zahl Keime auf, ist aber eine Beeinflussung der Brunnen durch dieselben in bakteriologischer Beziehung vollkommen ausgeschlossen, denn die Brunnen, welche durch den Rödelheim beeinflusst sein könnten, sind bakterienarm oder frei, dagegen sind diejenigen, welche in der Nähe der Schwabach liegen, viel bakterienreicher als diese selbst.

Fassen wir das Ergebniss noch einmal kurz zusammen, so hat sich gezeigt, dass über die Hälfte der untersuchten Brunnen den in chemischer Beziehung in Erlangen zu stellenden Ansprüchen an ein gutes Trink- und Nutzwasser nicht genügen, und dass in Uebereinstimmung mit diesen Resultaten die chemisch guten Wässer auch fast alle bakterienarm sind, während die Uebrigen theils wenige theils viele Keime enthalten, aber gute und schlechte nicht willkürlich auf die Stadt vertheilt sind, sondern, dem Wasserlauf folgend, sich verschlechtern und in dem Gebiete um die Altstädter Kirche ihr Maximum erreicht.

Eine Verbesserung der Brunnen in chemischer Beziehung lässt sich nur in wenigen Fällen bemerken, welche, da sie meist mit dem Jahre 1883 beginnt, als Folge der Canalisation angesehen werden muss. Ebenso unverkennbar ist aber auch die Verschlechterung eines kleinen Theiles derselben.

Die Flüsschen Schwabach und Rödelheim haben in bakteriologischer Beziehung keinen directen Einfluss auf die Brunnen der Stadt.

Anhang.

Um einen Vergleich der an anderen Orten im Brunnenwasser gefundenen Bakterien mit den in Erlangen vorkommenden zu ermöglichen, bin ich bemüht gewesen, alle die Arten, welche durch ein unterschiedliches Wachsthum ausgezeichnet sind, zu beschreiben und, wenn möglich, auch das Verhalten derselben in Gelatinekultur zu beobachten. Ich bin mir aber wohl bewusst, dass weder alle hier vorkommenden Arten auch beobachtet worden sind, noch dass die vorliegenden Beschreibungen die einzelnen Species erschöpfend behandeln. Bei der grossen Zahl Wässer, welche in verhältnissmässig kurzer Zeit untersucht werden mussten, wäre es auch kaum möglich gewesen, den einzelnen Formen genauer nachzuforschen und dann lag es auch nicht im Sinne der Arbeit, welche, wie aus dem Ganzen ersichtlich, keine eigentlich bakteriologische, sondern eine gesundheitswissenschaftliche ist und als ein neuer Beitrag zur Statistik der Trinkwasserverhältnisse der Stadt Erlangen gelten soll.

Ein Versuch, die gefundenen Arten mit schon anderweitig beschriebenen zu identificiren, ist nur in wenigen Fällen gelungen und habe ich mich dabei der Tabelle von J. Eisenberg, im Verlage von S. Voss in Hamburg, bedient und mich bei der Beschreibung der übrigen Arten auch an die in diesem Werkchen gegebene Norm gehalten.

Bacillus I.

Fundort	In fast allen Brunnen.
Form und Anordnung	Kurze Bacillen, anderthalbmal so lang als dick, meist zu zweien zusammenhängend.
Beweglichkeit	Sehr beweglich.
Wachsthum auf Platten	Gelatine schnell verflüssigende, kreisrunde, schalenförmig vertiefte Colonien. Im Anfang erscheinen dieselben von helleren Strichen strahlig durchzogen, beim weiteren Wachsthum grau granulirt mit hellerem Rand. Unter der Oberfläche liegende Colonien bilden eine Gasblase.
in Stichkultur	Gelatin hauptsächlich an der Oberfläche, aber auch den ganzen Impfstich entlang rasch verflüssigend.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst sehr schnell.
Gasproduction	Bildet Gasblasen.
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend.
Bemerkung	Wahrscheinlich „Gasbildender Bacillus“ nach Eisenberg.

Bacillus II.

Fundort	In den Brunnen um die Altstädter Kirche.
Form und Anordnung	Kleine feine Stäbchen, doppelt so lang als breit, meist einzeln.
Beweglichkeit	Sehr beweglich.
Wachsthum	Runde Colonien, in der Mitte granulirt, mit verschwommenem Rand, Gelatine schnell mit grüngelber Farbe verflüssigend und mit stinkendem Geruch.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst sehr schnell.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	Vielleicht identisch mit dem „Grüngelben Bacillus“ nach Eisenberg.

Bacillus III.

Fundort	Nur im Brunnen Nr. 4 am Schlossplatz.
Form und Anordnung	Stäbchen mit abgerundeten Enden, doppelt so lang als breit, oft zusammenhängend.
Beweglichkeit	Lebhaft beweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Runde, langsam wachsende Colonien, Gelatine verflüssigend und von dunkelvioletter Farbe. Gelatine langsam trichterförmig verflüssigend, hauptsächlich an der Oberfläche wachsend, zuerst weiss, dann hell violett, zuletzt dunkel violett gefärbt.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst langsam.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend.
Farbenproduction.	Bildet dunkelvioletten Farbstoff.
Bemerkung	Identisch mit „Bacillus violacens“ nach Eisenberg.

Bacillus IV.

Fundort	Selten z. B. Brunnen Nr. 18.
Form und Anordnung	Stäbchen dreimal so lang als breit, oft zu mehreren zusammenhängend.
Beweglichkeit	Lebhaft beweglich.
Wachsthum auf Platten	Fast farblose, flache, kreisrunde Colonien, aus zwei concentrischen Kreisen bestehend, in der Mitte mit weissem Kern Gelatine nicht verflüssigend.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst mässig schnell.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Nicht verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	

Bacillus V.

Fundort	Häufig z. B. in den Brunnen 8, 9, 11, 15, 30 etc.
Form und Anordnung	Stäbchen doppelt so lang als breit, mit abgestutzten Enden, einzeln und zu zweien zusammenhängend.
Beweglichkeit	Beweglich.
Wachsthum	Stark gewölbte, runde, weisse Colonien mit starkem Glanz.
Schneiligkeit des Wachsthums	Wächst langsam.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Nicht verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	Vielleicht identisch mit dem „Weissen Bacillus“ von Eisenberg.

Bacillus VI.

Fundort	In einigen Brunnen.
Form und Anordnung	Aeusserst kleine Stäbchen, welche selbst bei 1000facher Vergrösserung mit Immersion gesehen keine Differenzirung zeigten.
Beweglichkeit	Lebhaft beweglich.
Wachsthum auf der Platte	Kreisrunde, farblose, von einem weissen Rand umgebene, verflüssigende Colonien.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst sehr schnell.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	

Bacillus VII.

Fundort	Selten z. B. Brunnen Nr. 4.
Form und Anordnung	Stäbchen dreimal so lang als breit, häufig etwas gekrümmt, einerseits etwas verdickt, an den Enden abgerundet, zuweilen mehrere an einander gereiht.
Beweglichkeit	Lebhaft beweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Weisse, sehr langsam wachsende Colonien, Gelatine nicht verflüssigend. Wächst dem ganzen Impfstich nach hauptsächlich aber an der Oberfläche und sehr langsam.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst sehr langsam.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Nicht verflüssigend.
Farbstoffproduction	
Bemerkung	

Bacillus VIII.

Fundort	Häufig z. B. Brunnen 4, 13 und 16.
Form und Anordnung	Lange, feine Stäbchen, etwa 5 mal so lang als breit, oft zu mehreren zusammenhängend.
Beweglichkeit	Gering beweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Bräunliche Colonien, ohne besondere Form, Gelatine langsam verflüssigend. Entwickelung schnell dem ganzen Impfstich nach, aber nur langsam verflüssigend.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst mässig schnell.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend
Farbstoffproduction	
Bemerkung	

Bacillus IX.

Fundort	In mehreren Brunnen.
Form und Anordnung	Stäbchen doppelt so lang als breit, mit abgestumpften Enden, oft in langen Fäden an einander hängend.
Beweglichkeit	Gering beweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Unregelmässig geformte weisse Colonien. Wächst nicht dem Impfstich nach, sondern nur an der Oberfläche, die Gelatine schnell und gleichmässig verflüssigend. Am Boden und an der Oberfläche scheiden sich weisse Massen ab.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst schnell.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	

Coccus I.

Fundort	Mehrere Brunnen.
Form und Anordnung	Kleine ovale Coccen, zu zwei oder in Häufchen zusammengelagert.
Beweglichkeit	Unbeweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Runde, braune, glänzende Colonien, die Gelatine nicht verflüssigend. Nur an der Oberfläche sehr langsam wachsende Colonie, von brauner Farbe, unregelmässig, höckerig, einer Warze ähnlich.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst sehr langsam.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Nicht verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	

Coccus II.

Fundort	Mehrere Brunnen.
Form und Anordnung	Kleine in Häufchen zusammengelagerte Coccen.
Beweglichkeit	Sehr beweglich.
Wachsthum auf Platten in Stichkultur	Gelbe Colonien von unregelmässiger Form, Gelatine nicht verflüssigend. Wachsthum dem ganzen Impfstich nach, aber besonders an der Oberfläche sich strahlig ausbreitend.
Schnelligkeit des Wachsthums	Wächst langsam.
Gasproduction	
Verhalten zur Gelatine	Nicht verflüssigend.
Farbenproduction	
Bemerkung	

Rosahefe.

Fundort	Schwabach.
	Sprosspilz, rosa gefärbte Rasen bildend, die Gelatine nicht verflüssigend.

E. Mühlthaler, Kgl. Hof-Buchdruckerei, München.